AUS DER CHIRURGISCHEN KLINIK DER CHARITÉ BERLIN
LEITENDER ARZT: GEHEIMRAT PROF. DR. F. SAUERBRUCH

BEITRAG ZUR FRAKTUR DES DENS EPISTROPHEI

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DES

MEDIZINISCHEN DOKTORGRADES AN DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

VORGELEGT VON

HEINZ NEUMANN

aus Weissagk bei Calau N.-L.

Tag der Promotion: 25. November 1940

GEDRUCKT BEI OTTO ASSMUS, BERLIN N 65, FENNSTR. 49

M 304

Gedruckt

mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Kreuz

Referent: Doz. Dr. Frhrr. v. Danckelman

Korreferent: Prof. Dr. Gohrbandt

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Man glaubte früher, jeder Wirbelbruch zöge tödlich verlaufende Lähmungen nach sich oder mache für immer den Verletzten zum Krüppel. Diese ungünstige Auffassung hat sich in den letzten Jahren weitgehend geändert. Die Gründe hierfür sind wohl in folgenden Ursachen zu suchen: Durch die Motorisierung der Verkehrsmittel und das Anwachsen des Motorsports ebenso des Schwimmsports und des Skilaufens ist die Anzahl der Wirbelverletzten erheblich gestiegen. Dadurch ist der Behandlung der Wirbelverletzungen in den letzten Jahren ein großes Betätigungsfeld eröffnet worden, und man hat neue Wege der Behandlung gefunden. Ferner haben sich durch die Beschäftigung mit der Pathologie der Wirbelsäule eine große Anzahl von neuen Erkenntnissen aus der normalen Anatomie und Physiologie ergeben, die zur Grundlage der Behandlung der Wirbelsäulenverletzung wurden.

Ein weiterer wesentlicher Punkt ist die Anwendung des Röntgenverfahrens. Hierdurch und besonders durch die bedeutende Verbesserung der Röntgentechnik wurde uns ein Mittel in die Hand gegeben, eine sichere Diagnose zu stellen. Es wurde somit möglich, einmal die genaue Veränderung der einzelnen Wirbel und die Größe der Verletzung zu erkennen, das andere Mal zu sehen, wie weit Behandlungsarten zur Wiederherstellung des normalen anatomischen Baues und zur ursprünglichen Verrichtungstüchtigkeit der verletzten Wirbelsäulengegend dienen können. Die Röntgenologie hat also hier einen ungeheuren Umschwung hervorgerufen.

Vor der Entdeckung der Röntgenstrahlen haben sich fast ausschließlich die Pathologen im Schrifttum mit den Verletzungen der Wirbelsäule befaßt. Sie hatten ihre Erkenntnisse vom Sektionstisch und wußten, daß der verletzte Wirbel sich wiederherstellen kann, doch war es nicht möglich, daraus das unbedingt richtige Heilverfahren zu folgern.

Alle diese neuen Erkenntnisse haben dazu geführt, daß die Verletzung der Wirbelsäule nicht immer ungünstig verläuft, vorausgesetzt, daß rechtzeitig die Verletzung erkannt wird und man eine entsprechende Therapie einleitet.

Bevor das eigentliche Thema besprochen wird, soll allgemeines über die Wirbelbrüche und über ihre Häufigkeit gesagt werden.

Vergleicht man einige zahlenmäßige Angaben über die Häufigkeit der Brüche der Wirbelsäule mit denen anderer Knochen, dann kommt man zu dem Ergebnis, daß die Wirbelbrüche neben den Beckenbrüchen

weitaus am seltensten vorkommen. Eine Aufzeichnung von Bruns gibt uns folgende Zahlen: von 16,3 % der Brüche am Stamm entfallen auf die der Wirbelsäule 0,4 % und von 32,2 % der Brüche an den unteren Gliedmaßen 0,8 % auf die des Beckens. Andere Angaben weisen folgende Zahlen auf:

Nach Gurlt waren	1877	= 0,33 %
„ Chudowsky	1898	= 0,59 %
„ Püschel	1928	= 3,89 %

aller Knochenverletzungen Wirbelbrüche.

Diese Zahlen zeigen — wie schon oben erwähnt wurde — ganz eindeutig, daß die Wirbelverletzungen beträchtlich zugenommen haben. Vergleicht man die verschiedenen Lebensalter der Wirbelverletzten, so ergibt sich, daß hauptsächlich Menschen — und zum größten Teil Männer — zwischen dem 20. und 50. Lebensjahr betroffen sind, was sich ohne weiteres durch die Berufstätigkeit dieser Altersklassen und den damit verbundenen Gefahren erklären läßt. Das trifft in der Regel nicht immer zu bei den Unfällen, die durch den Verkehr oder den Sport hervorgerufen werden.

Nach Kocher teilt man die Verletzungen der Wirbelsäule ein in:

I. Partielle Wirbelverletzungen,
II. Totale Wirbelverletzungen.

Die partiellen Wirbelverletzungen unterteilen sich in:

1. Kontusionen und Distorsionen,
2. Isolierte Luxationen der Seitengelenke,
3. Isolierte Frakturen der Bögen und Fortsätze,
4. Isolierte Frakturen der Wirbelkörper.

Zu den totalen Wirbelverletzungen gehören:

1. Totalluxationen,
2. Luxationsfrakturen.

Als gesonderte Gruppe würde man noch die Stich- und Schußverletzungen der Wirbelsäule zu erwähnen haben.

Die Entstehungsursachen der Wirbelbrüche sind recht mannigfaltig, so daß es zu weit führen würde, alle äußeren Ursachen aufzuzählen.

Brüche der Wirbel kommen vor, wenn eine starke direkte Gewalt die Wirbelsäule senkrecht zu ihrer Achse trifft. Hierdurch entstehen Brüche eines und eventuell mehrerer Dornfortsätze und Querfortsätze, in seltenen Fällen auch eines Wirbelbogens. Sehr selten kommt es dabei zu einer Zerstörung der Wirbelkörper.

Die Mehrzahl der Wirbelverletzungen entsteht jedoch durch eine ungewöhnliche Beanspruchung im Sinne der Beugung oder Streckung der Wirbelsäule. Es sind meist erhebliche Gewalteinwirkungen, die noch durch Hebelwirkung stark vergrößert werden können, die die Brüche herbeiführen (Kompressionsbrüche).

Ein sehr gutes Bild über die häufigste örtliche Beschränkung der

Wirbelbrüche gibt uns eine Zusammenstellung von H a u m a n n. Infolge der schweren Gewalteinwirkungen im bergmännischen Betriebe unter Tage ist die Zahl der Wirbelverletzungen außerordentlich hoch. Das untersuchte Krankenhausmaterial beläuft sich auf 293 Wirbelverletzungen. Was den Entstehungsmechanismus anlangt, sind die Wirbelkörperfrakturen durchweg durch indirekte Gewalten zustandegekommen. Die reinen Stauchungsbrüche durch Sturz in den Schacht, durch Stauchung im Korb usw. belaufen sich auf 29 %. Die übrigen 71 % der Verletzungen sind durch Kohlen- oder Steinfall verschuldet worden, und zwar wird der Bergmann in gebückter, knieender oder sitzender Stellung von den hereinbrechenden Kohlen- oder Steinmassen erfaßt, so daß der Oberkörper gegen den Unterkörper wie beim Schließen eines Taschenmessers zusammengeknickt wird und der Kopf zwischen die Beine zu liegen kommt. Bei beiden Entstehungsarten wird der Teil der Wirbelsäule am meisten betroffen, der der Gewalt am wenigsten nachgeben kann. Das ist der untere Brustteil und der obere Lendenteil der Wirbelsäule. Die Wirbelbrüche verteilen sich dabei auf die verschiedenen Abschnitte der Wirbelsäule folgendermaßen:

Halswirbelsäule	4,92 %
Brustwirbelsäule	27,40 %
Lendenwirbelsäule	67,68 %.

Der bei weitem am häufigsten betroffene Wirbel ist der 1. Lendenwirbel mit 26,91 %, ihm folgt der 2. Lendenwirbel mit 15,36 %, an 3. Stelle steht der 12. Brustwirbel mit 13,05 %. Der 3. Lendenwirbel ist mit 7,25 %, der 4. Lendenwirbel mit 6,11 %, der 11. Brustwirbel zu 5.34 % betroffen.

Bei der Halswirbelsäule sind Kompressionsbrüche also selten, da sie sehr beweglich ist. Es entsteht eher eine Luxation oder Luxationsfraktur. Dagegen sind die Bogenbrüche bei der Halswirbelsäule verhältnismäßig häufig. Schon geringe Gewalt kann diese Fraktur erzeugen, da bei Sturz auf den Kopf das ganze Körpergewicht mitwirkt. Bogenbrüche und Luxationen oder beides vereinigt als Luxationsfraktur sind die hauptsächlichsten Verletzungen der Halswirbelsäule.

Eine Sonderstellung unter den Halswirbelverletzungen nehmen die Verletzungen der beiden obersten Halswirbel, des Atlas und des Epistropheus, ein.

Da bei den Verletzungen der obersten Halswirbel in vielen Fällen sich sofort die tödlichen Folgen der Medulla oblongata-Verletzungen einstellten, entstand die Ansicht, die auch heute noch in Laienkreisen zu finden ist, daß ein Genickbruch tödlich sei. Diese Ansicht wurde durch die Tatsache unterstützt, daß man früher den Genickbruch sicher nur durch die Sektion feststellen konnte, während die Verletzungen ohne Ausfallserscheinungen von seiten des Nervensystems als Verstauchung behandelt wurden. Sektionsbefunde, bei denen geheilte Frakturen der beiden obersten Halswirbel festgestellt werden konnten, obwohl während des Lebens niemals ein Bruch diagnostiziert worden war, beweisen, daß dies tatsächlich

der Fall war. Erst das Röntgenbild verschaffte die Gewißheit, daß derartige Verletzungen der obersten Halswirbel nicht allzu selten sind und nicht immer tödlich zu sein brauchen.

Diese Tatsache möchte ich im Folgenden durch drei Fälle, der Chirurgischen Universitätsklinik der Charité, die geheilt wurden, unterstreichen.

Fall I.

Im ersten Fall handelt es sich um einen Patienten, der am 26. VII. 37 auf einer Dienstfahrt einen Autounfall erlitt und in ein Krankenhaus gebracht wurde.

Krankengeschichte.

Befund: Mittelgroßer Mann in gutem Ernährungs- und Kräftezustand. Patient ist vollkommen bewußtlos und nicht ansprechbar; er reagiert auch nicht auf äußere Reize. Die Atmung ist schnarchend.

Die rechte Ohrmuschel ist zum Teil durchtrennt. Blutungen aber anscheinend auch aus dem rechten Ohr, ebenso aus dem linken Ohr und aus der Nase. Die Umgebung des rechten Auges ist blutunterlaufen, besonders das rechte obere Augenlid. An den Augen selbst sind Veränderungen nicht zu erkennen. Der Puls ist weich, von normaler Frequenz, aber etwas unregelmäßig. Pat. befindet sich in einem schweren Shockzustand, so daß bei der Aufnahme von einer Wundversorgung abgesehen wird. Er erhält nur Tetanusserum, Kochsalzlösung subcutan und M.-Scopolamin. Pat. wird ins Bett gelegt und bekommt eine Eisblase auf den Kopf.

Während der ersten Stunde erbricht Pat. mehrmals blutige, braunschwärzliche Massen. Er ist sehr unruhig, schreit und brüllt, so daß er angeschnallt werden muß. Gegen abend erholt sich der Puls etwas. Pat. reagiert auch schon auf äußere Reize.

Das Haematom am rechten Auge nimmt an Umfang zu. Abends erhält Pat. noch einmal M.-Scopolamin.

Während der Nacht ist Pat. leidlich ruhig. Gegen morgen kann er auf Befragen seine Wohnung angeben.

29. VII.

Die Lappenwunde am rechten Ohr sezerniert, die Umgebung ist reizlos. Das Haematom im Bereich des rechten Auges ist zurückgegangen. Das obere Augenlid kann wieder geöffnet werden. Die kleinen Schürfverletzungen an der Streckseite der linken Hand sind verschorft.

Pat. klagt im wesentlichen jetzt über Schmerzen im Nacken. Babinski bds. angedeutet, Patellarreflex bds. schwach auslösbar. Sonst erscheint die Mobilität der Extremitäten nicht beeinflußt. Pat. ist leidlich orientiert, über den Unfall selbst kann er jedoch keinerlei Angaben machen.

30. VII.

Zustand im allgemeinen unverändert. Es besteht eine linksseitige Facialisparese, sowie ein ausgesprochener Nystagmus. Pat. hat regelmäßig Stuhl und entleert auch von selbst Urin.

1. VIII.

Pat. schläft sehr viel und klagt ab und zu über Kopfschmerzen, die er im wesentlichen im Bereich des Hinterhauptes lokalisiert. Das Haematom am rechten Auge ist bedeutend zurückgegangen.

3. VIII.

Der Zustand des Pat. hat sich weiter gebessert, so daß heute vom Schädel Röntgenaufnahmen angefertigt werden konnten, die verschiedene Fissuren im Bereich des rechten Frontale und des linken Parietale erkennenlassen.

6. VIII.

Subjektiv weiter gebessert, jedoch klagt Pat. über recht erhebliche Schmerzen im Hinterkopf. Eine ophthalmologische Untersuchung ergibt einen Nystagmus horizontalis, doch soll dieser Nystagmus schon vor dem Unfall bestanden haben. Weiter besteht eine Hypermetropie und ein leichter Strabismus divergens links, sowie eine doppelseitige, kongenitale Amblyopie.

9. VIII.

Die Röntgenaufnahme der Halswirbelsäule zeigt eine Fraktur des Dens epistrophei an der Basis.

Pat. bekommt einen Schanz'schen Verband angelegt, der aber sofort wieder entfernt werden muß, da er starke Beklemmungen auslöst, so daß Pat. dicht vor dem Kollaps steht. Eigenartigerweise sind danach die vorher geklagten Nacken- und Hinterhauptschmerzen wesentlich zurückgegangen.

10. VIII.

Pat. fühlt sich sehr wohl und hat keine Beschwerden. Bis zum 29. VIII. weiter fortschreitende Besserung, so daß Pat. schon für kurze Zeit in einem Stuhl sitzt.

8. IX.

Entlassung und Überweisung in ambulante Behandlung.

Diagnose: Frakt. crani, Frakt. dentis epistr., Commotio bzw. Contusio cerebri, Vulnus aur. dextr.

Das Gutachten der Chirurgischen Klinik der Charité vom Januar 1939, das nach 3 monatiger ambulanter Behandlung des Pat. hier erhoben wurde, weist folgenden Befund auf:

Untersuchungsbefund.

„36 Jahre alter, mittelgroßer Mann in gutem Ernährungs- und Kräftezustand, der seine Angaben zwar sachlich, jedoch in einer euphorischen Stimmungslage macht.

Am Schädel wird im Bereich des linken Stirnbeins eine leichte Klopfempfindlichkeit angegeben. Am rechten Ohr findet sich eine querverlaufende, gut verheilte Schnittwunde. Ferner besteht ein Trommelfellrandbruch mit geringer Innenohrschwerhörigkeit, rechts mehr als links, und eine Übererregbarkeit des Vestibularis bei einem gleichzeitig angeborenen Nystagmus.

Halswirbelsäule.

Es fällt bei der Untersuchung eine Einschränkung sämtlicher Bewegungen im Bereich der Halswirbelsäule auf. Besonders eingeschränkt ist das Drehen und das Seitwärtsneigen des Kopfes. Die Halswirbelsäule ist ferner in ihrer oberen Hälfte klopfempfindlich. Auch wird bei der Prüfung ein typischer Stauchungsschmerz angegeben.

Im Bereich der Brustwirbelsäule findet sich eine geringe links konvexe Skoliose.

Nach den am 8. X. 37 angefertigten Röntgenaufnahmen handelt es sich um einen Bruch des Dens epistrophei, bei dem das abgebrochene Stück nach hinten winklig abgebogen erscheint. Als Nebenbefund fand sich ferner ein geteilter Dornfortsatz des zweiten Halswirbels.

Auf der Röntgenaufnahme des Schädels war eine Bruchlinie im Bereich des Stirnbeines nachweisbar."

Die Nachuntersuchung am 5. VI. 39 ergab, daß von der Fraktur des Dens epistrophei keinerlei Folgen zurückgeblieben waren. Klopfschmerzhaftigkeit und Stauchungsschmerz im Bereich der Halswirbelsäule waren nicht vorhanden. Drehen des Kopfes nach beiden Seiten und Beugen nach vorn und hinten im Sinne der Nickbewegung entsprachen den normalen Bewegungen. Schmerzen wurden dabei nicht angegeben.

Sch. habe ab und zu über Kopfschmerzen und leichte Schwindelanfälle zu klagen, die wohl noch von der Schädelverletzung und der Gehirnerschütterung herrühren. Bis auf diese Beschwerden fühlte sich Pat. vollkommen wohl und konnte seiner Beschäftigung als kaufmännischer Angestellter nachgehen.

Fall II.

Im zweiten Fall, der hier zur Erörterung steht, handelt es sich um einen Pat., von dem anamnestisch nichts Besonderes zu erwähnen ist.

Am 31. August 1938 verunglückte St. bei seiner Arbeit in einer Spritzlackiererei. Er war mit dem Reinigen von Gefäßen beschäftigt, als er plötzlich auf einem schlüpfrigen Brett ausrutschte und rücklings zu Boden stürzte. Im Fallen schlug sein Hinterkopf auf eine eiserne Tischkante auf und kurz danach sein Rücken auf eine vor dieser stehenden Bank. Er war leicht benommen aber nicht bewußtlos, mußte einige Minuten später erbrechen. Sofort nach dem Unfall hatte er starke Schmerzen in der Halswirbelsäule und an der hinteren linken Brustwand. Den Kopf vermochte er nicht zu bewegen.

Nachdem er erst 8 Tage zu Hause gelegen hatte, wurde er zur Durchuntersuchung in ein Krankenhaus aufgenommen.

Seit dem 16. Dezember 1938, also dreieinhalb Monate nach dem Unfall, hat er seine Arbeit wieder aufgenommen, ihm wurde jedoch zunächst eine leichtere Beschäftigung zugeteilt.

Jetzige Klagen.

Pat. gibt an, er hätte ständig Schmerzen in der Halswirbelsäule, die

in den Hinterkopf ausstrahlten. Den Kopf müsse er immer schief halten, weil die Schmerzen sonst noch heftiger wären. Bei der Arbeit hindere ihn am meisten der Umstand, daß er den Kopf nicht genügend nach oben und nach den Seiten bewegen könnte. Bei Überanstrengungen träten sofort Kopfschmerzen auf. Selbst im Liegen hätte er Schmerzen, so daß er nachts oft nicht schlafen könnte.

Körperlicher Befund.

Nervenaustrittsstellen werden als druckempfindlich angegeben, ebenso auch andere Stellen des Kopfes. Kau- und Gesichtsmuskulatur werden symmetrisch innerviert. Sensibilität im Gesicht gut. Augen reizlos, nach allen Seiten frei beweglich. Pupillen gleich rund, reagieren gut auf Lichteinfall und Konvergenz. Augenhintergrund rechts ohne krankhaften Befund, links alte myopische Augenhintergrundsveränderungen. Keine Stauungspapille, keine Gefäßveränderungen. Gehör beiderseits gut.

Nach Angabe des Pat. ist Stuhlgang und Wasserlassen ungestört. An den Extremitäten bestehen keine Lähmungen und Sensibilitätsstörungen. Die Reflexe sind lebhaft und seitengleich. Pathologische Reflexe sind nicht vorhanden. Die Sensibilität ist am ganzen Körper ungestört, auch im Bereich der oben als schmerzhaft beschriebenen Stellen.

Der Kopf wird ständig in einer Stellung gehalten, die sich aus einer mittelgradigen Rechtsdrehung, einer leichten Neigung nach links und Senkung des Kopfes nach vorn zusammensetzt. Die Wirbelsäule weist im Bereich des Halsteiles eine leichte seitliche Abweichung nach links auf. Die obere Brustwirbelsäule ist leicht nach rechts, die untere Brustwirbelsäule etwas nach links und die Lendenwirbelsäule etwas nach rechts gebogen. Außerdem ist die Brustwirbelsäule im Sinne eines Rundrückens gekrümmt.

Der Brustkorb ist in seinen unteren Partien in der Mitte trichterförmig eingesunken. Oberhalb des Nabels findet sich eine tiefe quer über den ganzen Bauch verlaufende Falte. Der Oberkörper wird nach vorn geneigt gehalten, die normale Krümmung der Lendenwirbelsäule nach vorn ist ausgeglichen. Die Streckenmuskulatur des Rückens ist ziemlich geschwunden und in ihrem Spannungszustand schlaff. Die Nackenmuskulatur weist auf der linken Seite einen bedeutend stärkeren Schwund auf als rechts. Bei der Zwangshaltung des Kopfes kann in keinem Hals- oder Nackenmuskel ein Krampfzustand festgestellt werden. Die Drehung des Kopfes ist insbesondere nach links stark eingeschränkt. Selbsttätig kann die normale Mittelstellung des Kopfes gerade erreicht werden. Beim Versuch einer passiven Drehung über diese Grenze hinaus und bei extremer Drehung nach rechts werden lebhafte Schmerzen geäußert und die Muskulatur krampfhaft angespannt. Die Seitwärtsneigung ist nach rechts um etwa ein Viertel der Norm eingeschränkt, nach links um die Hälfte. Die Beugung des Kopfes ist ebenfalls behindert, und zwar im stärkeren Ausmaße nach hinten als nach vorn. Die übrige Wirbelsäule ist in ihrer Beweglichkeit sowohl nach vorn als auch nach den Seiten erheblich einge-

schränkt. Im Bereich des Brustteiles erscheint sie völlig fixiert. Die Bewegungen geschehen im wesentlichen aus den Hüften heraus, zum geringen Teil in der Lendenwirbelsäule. Der Stauchungsschmerz wird in der Gegend der obersten Halswirbelsäule angegeben.

Röntgenbefund.

Zwischen Atlas und Epistropheus besteht im Bereich des rechten Wirbelgelenkes und rechten Bogenanteiles eine breite knöcherne Verbindung. Das genannte Gelenk läßt sich in keinem der in 0,5 cm Abständen vorgenommenen Schichtbilder darstellen. Infolge dieser Veränderung besteht in dem oberen Teil der Halswirbelsäule eine deutliche Asymmetrie sowie eine leichte rechts konvexe Skoliose. Auf den weiter nach vorn gelegenen Schichten gelingt es zunächst, den Zahn des Epistropheus in seinem Basisanteil darzustellen. Es läßt sich hier deutlich eine stufenförmige Kontur nachweisen. (Schicht 13 cm), während die Spitze des Zahnes erst deutlich in einer noch weiter vorn gelegenen Schicht, nämlich auf 13,5 cm und 14 cm, zur Darstellung gelangt. Auf Grund dieses Befundes muß ein Bruch des Zahnes des Epistropheus angenommen werden. Der obere Teil des Zahnes ist dabei etwas nach vorn verlagert.

Der Dornfortsatz des 3. Halswirbels ist abgerissen und nach oben und vorn verlagert. Der 6. Halswirbel ist nur als Keilwirbel auf der linken Seite angelegt. Dadurch kommt es im Bereich der unteren Halswirbelsäule zu einer links konvexen Skoliose. Der linke Querfortsatz des 7. Halswirbels ist stark verbreitert und vergrößert und steht an seinem Ende mit einer 3 cm langen Halsrippe in Verbindung.

Bei der Nachuntersuchung am 5. VI. 39, zehn Monate nach dem Unfall, waren die Bewegungen des Kopfes zwar noch eingeschränkt, doch war eine weitgehende Besserung im Vergleich zu dem am 16. XII. 38 aufgenommenen Befund festzustellen. Schmerzen wurden nicht mehr angegeben. Klopfempfindlichkeit und Stauchungsschmerz waren ebenfalls nicht mehr vorhanden. St. ging wieder seiner Arbeit nach.

Die häufigste Ursache für die angeborene Skoliose bildet die Asymmetrie in der Anlage eines oder mehrerer Wirbel. Meistens handelt es sich um einen keilförmigen Schaltwirbel, der an irgendeiner Stelle mit oder ohne überzählige Halsrippe seitlich eingeschaltet ist.

Der Schaltwirbel hat entsprechend seiner Entstehung ursprünglich Würfelform, liegt ziemlich unvermittelt in die Reihe der Wirbelkörper zwischengeschaltet — ein Zustand, der als Interkalation bezeichnet wurde — und formt sich erst unter der Belastung zum Keil, während er seinerseits die Wirbelsäule zu statischen Ausweichbewegungen zwingt. Deshalb wird der angeborene Keilwirbel in der Regel nicht im frühesten Kindesalter bemerkt, sondern erst dann, wenn sich die Wirbelsäule unter dem Einfluß der Belastung krümmt.

Fall III.

Der Pat. W., 51 Jahre alt, ohne Beruf, begab sich am 31. XII. 1937 in Behandlung der Chirurgischen Klinik der Charité.

Krankengeschichte.

Eigenanamnese: Pat. stürzte als er 7 Monate alt war aus dem Kinderwagen und schlug mit dem Kopf zuerst auf den Fußboden auf. Drei Monate nach dem Unfall stellten sich epileptische Krämpfe ein, die auch heute noch bestehen. Die Anfälle waren früher häufiger als jetzt. Sonst ist Pat. nie ernstlich krank gewesen.

Unfallhergang und Folgen.

Am 2. XII. 37 stürzte W. in einem epileptischen Anfall nach vornüber zu Boden und schlug dabei mit der Stirn gegen eine Wand. Irgendwelche Folgen des Sturzes wurden zunächst nicht bemerkt.

Am folgenden Tage konnte W. das Bett wieder verlassen, klagte jedoch über Kopf- und Genickschmerzen, die er als sehr heftig angab. Der Kopf wurde steif gehalten, Bewegungen konnten nicht ausgeführt werden. W. begab sich in die Chirurgische Klinik der Charité. Die hier vorgenommene Röntgenuntersuchung ergab folgenden Befund:

„Der Dens des Epistropheus ist an seiner Basis gebrochen und nach vorn und etwas nach links verschoben. Die Frakturlinien erstrecken sich beiderseits in den 2. Halswirbelkörper hinein. Auf der seitlichen Aufnahme sieht man ferner eine Dislokation des 2. Halswirbelkörpers gegen den Bogen. Der erste Halswirbel ist nach vorn um etwa halbe Wirbelkörperbreite verschoben. Die Halswirbelsäule zeigt aber keine Dislokation ad axin in irgendeiner Ebene.

Diagnose: Vordere Luxation der Halswirbelsäule zwischen ersten und zweiten Halswirbel mit Fraktur des Dens und Corpus epistrophei."

Therapie.

Pat. bekommt einen Gipsverband, der bis zur Brustmitte einerseits gelegt wird und andrerseits den ganzen Kopf umfaßt. Nach 4 Wochen wird der Gips entfernt und eine Nachbehandlung mit Heißluft-Massage angesetzt.

Die am 5. VI. 39 vorgenommene Nachuntersuchung ist erschwert, da sich Pat. im Zustand einer epileptischen Demenz befindet. Schon frühzeitig hat sich bei ihm eine Abnahme des Gedächtnisses und des Wissens bemerkbar gemacht. Die Sprache ist sehr undeutlich und schwer zu verstehen. Er legt ein umständliches und langsames Wesen an den Tag. Das Denken ist langsam und schwerfällig. Nur auf wiederholtes Fragen gibt er Auskunft und antwortet meist nur mit Ja oder Nein. Irgendeiner Beschäftigung geht er nicht nach. Ab und zu hilft er im Haushalt seiner Schwester, wo er auch ständig wohnt.

Die Fraktur des Dens epistrophei hat bei ihm außer einer geringen Bewegungseinschränkung des Kopfes nach hinten keine Folgen hinterlassen. Der Kopf ist sonst nach allen Seiten frei beweglich, ohne daß Schmerzen angegeben werden. Druck und Klopfempfindlichkeit besteht nicht.

Was nun die Entstehungsweise des Zahnabbruches des Epistropheus betrifft, so ist zum Verständnis des Mechanismus, der hierbei spielt, eine

kurze Darlegung der anatomischen Verhältnisse der beiden obersten Halswirbel sowie des Bandapparates notwendig.

Als oberster Wirbel trägt der Atlas die Last des Kopfes und ist so auf dem Epistropheus gelagert, daß er eine Drehbewegung ausführen kann. Diese Bewegung ermöglicht das Seitwärtsdrehen des Kopfes. Es findet statt um einen nach oben gerichteten Knochenzapfen, den Dens epistrophei, der aus einem Knochenkern des zentralen Atlaskörpers entstanden ist und sich knöchern mit dem Epistropheus vereinigt. Bei der Seitwärtsbewegung im Sinne der Verneinung gleitet der Zahn des Epistropheus nach Art eines Rollgelenkes, indem er in einem Ring läuft, der vorn von dem vorderen Atlasbogen, hinten von dem Ligamentum transversum atlantis gebildet wird. Das Ligamentum transversum atlantis setzt sich beiderseits an der Innenfläche der Seitenteile des Atlas an und umfaßt den Zahn an seiner Rückseite so fest, daß es ihn einschnürt. Cranialwärts und nach caudal entsendet es je einen Schenkel, welcher sich nach seinem Ende hin verschmälert. Der obere gelangt bis zum Rande des Hinterhauptloches und verbindet sich auf seinem Wege mit der Spitze des Zahnes. Der untere Schenkel setzt sich an der Rückseite des Epistropheuskörpers fest. Diese Faserzüge werden mit dem Ligamentum transversum atlantis, das sie in seiner Lage fixieren, als Ligamentum cruciatum atlantis zusammengefaßt.

Die Articulatio atlanto-epistrophica wird verstärkt durch die Ligamenta alaria, die vom hinteren Umfange des Dens epistrophei zum vorderen Teil des medialen Randes des Hinterhauptloches emporsteigen. Es ist dabei zu beachten, daß die Ligamenta alaria unter Übergehung des Atlas den Epistropheus direkt mit dem Hinterhaupt in Verbindung setzen, was die Festigkeit der ganzen Drehwirbeleinrichtung wesentlich erhöht. Zu erwähnen wäre noch das Ligamentum apicis dentis, das von der Kuppe des Zahnes an die Mitte des vorderen Umfanges des Hinterhauptloches geht.

Zusammenfassend ist also zu sagen, daß in der Articulatio-atlanto- folgt. Sie erfolgt um eine vertikale Achse, welche durch den Zahn des Epistropheus gelegt ist. Die Vor- und Rückwärtsbewegung (Nickbewegung) dagegen erfolgt im oberen Kopfgelenk, Articulatio atlanto-occipitale, um eine transversale Achse.

Nach Klarlegung der anatomischen Verhältnisse sollen nun im folgenden die Verletzungen der beiden obersten Halswirbel, speziell die Fraktur des Dens epistrophei, behandelt werden.

Die Verrenkungen zwischen Schädelbasis und 1. Halswirbel einerseits und 1. und 2. Halswirbel andrerseits sind relativ selten, da nach S o m m e r bei Überbeugungen der Wirbelsäule fast stets die Halswirbel 3 — 7 die Gewalt abfangen und es bei Überschreiten der normalen Bewegungsmöglichkeit dann im Bereich dieser Wirbel zur Luxation kommt.

Der Kopf kann gegen den Atlas ohne eine Fraktur nach vorn oder hinten luxieren. Beim Atlas ist eine Luxation ohne Fraktur des Dens epistrophei sehr selten, da das Ligamentum transversum und die Ligamenta alaria und apicis dentis nachgewiesenermaßen stärker sind als der Zahnfortsatz und diesen daher abbrechen.

Luxation des Atlas nach vorn bezeichnet man als Beugungsluxation. Es werden zwar Luxationen des Atlas ohne Abbruch des Zahnfortsatzes beschrieben, doch bestreiten neuere Autoren diese Möglichkeit. Nur bei kleinen Kindern soll nach Boger und Sommer diese Möglichkeit bestehen, wo infolge der Kleinheit des Zahnes dieser bei stark einwirkenden Gewalten unter dem intakt bleibenden Ligamentum transversum hindurchschlüpfen kann. In der Literatur konnte ich nur zwei Fälle von Luxation des Atlas ohne Fraktur des Dens finden.

Rondeau und Hubinot berichten von einer unvollständigen Luxation des Atlas nach vorn ohne Abbruch des Epistropheuszahnes.

Ein 14 jähriger Grubenarbeiter stieß mit großer Gewalt im Laufen bei gebeugter Halswirbelsäule mit dem Kopf gegen einen Balken. Der Kopf stand danach unbeweglich in einer Art Streckstellung unter starker Anspannung der Halsmuskulatur nach der linken Schulter gebeugt. Es bestand starke Schmerzhaftigkeit bei Bewegungsversuchen und beim Herunterschlucken fester Speisen. Störungen von seiten des Rückenmarkes traten nicht auf. Nach drei Tagen spontane Reposition unter Rückgang aller Erscheinungen.

Über einen Pat. mit Luxation des Atlas nach vorn bei stehengebliebenen Dens berichtet Schweth. Der 18 jährige Bäckergeselle empfand nach Absetzen eines zwei Zentner schweren Sackes plötzlich Schmerzen im Hals. Anschließend trat Lähmung des rechten Fußes ein, bald darauf Lähmung des rechten Armes. Eine Bewegung des Kopfes war nicht möglich. Patellarreflexe beiderseits gesteigert, rechts mehr als links. Babinski rechts positiv.

Röntgendiagnose: Luxation des Atlas nach vorn, ohne Fraktur des Dens epistrophei.

Pat. starb nach fünf Tagen. Die Obduktion ergab eine Luxation des Atlas nach vorn mit Zerreißung des Ligamentum transversum atlantis und Kompression des Rückenmarkes durch den Dens epistrophei und Atlasbogen.

Häufiger findet man in der Literatur Beschreibungen von Luxationen des Atlas nach vorn mit Fraktur des Zahnfortsatzes.

Von 32 mir bekannten Fällen handelt es sich bei 6 um direkte, bei den anderen 26 um indirekte Einwirkungen, die die Verletzung verursachten.

Bei direkter Gewalt handelt es sich meist um einen Schlag oder Stoß in den Nacken. Blasius schreibt von einem Fall, wo es durch einen Schlag in den Nacken zur Luxation des Atlas kam.

Bemerkenswert ist ein gerichtlich medizinischer Bericht von Caussé über einen Mörder, der mit der einen Hand das Kinn seines Opfers nach aufwärts drückte und mit der anderen Hand einen Stoß in das Genick ausführte.

Indirekte Gewalten, die zu einer Luxation des Atlas führen, sind viel häufiger. Meistens handelt es sich um einen Sturz auf den Kopf von einem

Wagen (Wüsthoff, Brill, Nägeli, Vanderpoel, Quetsch, Milner u. a.) oder vom Dach oder von der Tenne (Ullmann, Romm).

Es sei gleich betont, daß zwischen der Höhe des Sturzes und der Schwere der Verletzung durchaus keine Beziehungen bestehen müssen. So fand man oft bei einem Sturz aus großer Höhe nur kleine Verletzungen der Wirbelsäule, in anderen Fällen beträchtliche Schädigungen bei geringen Stürzen.

Breitner beschreibt einen Fall, wo ein 21 jähriger Mann im Gebirge abstürzte und sich eine Luxation des Atlas mit Fraktur des Dens epistrophei zuzog. Sgalitzer schreibt von einem Soldaten, der von einer Lawine verschüttet worden war und erst nach drei Stunden ausgegraben werden konnte. Das Röntgenbild zeigte eine Luxation des Atlas mit Fraktur des Epistropheuszahnes.

Das 14 jährige Mädchen, über das Betz berichtet, war in einen Keller gestürzt und erlitt ebenfalls eine Luxation des Atlas mit Fraktur des Dens.

Luxationen des Atlas nach hinten mit Fraktur des Zahnfortsatzes des Epistropheus wurden seltener beschrieben als Luxationsfrakturen nach vorn. Die Entstehungsursache war ebenfalls größtenteils ein Sturz auf den Kopf vom Fuhrwerk, von einer Treppe, von einem Gerüst, von einer Leiter oder vom Pferd. (Kolisko, Berndt, Melchiori u. a.)

Krukenberg berichtet von einem Feuerwehrmann, der auf einem Wagen saß und beim Durchfahren durch einen niedrigen Torweg mit dem Kopf gegen den Querbalken stieß.

Was nun die Einzelheiten der Fälle betrifft, so konnte ich finden, daß die Verletzung der obersten Halswirbel dadurch zustande kam, daß der Kopf in den meisten Fällen durch eine indirekt einwirkende Gewalt extrem nach vorn oder hinten gebeugt wurde. Dabei wurde ein Ausweichen des Zahnes nach vorn durch den vorderen Atlasbogen, nach hinten durch das Ligamentum transversum verhindert, so daß sich die ganze Gewalt des Sturzes auf den Dens konzentrieren mußte.

Auch isolierte Frakturen des Dens epistrophei ohne Luxation des Atlas sind beschrieben worden. Nach Weinländer wird, selbst wenn es sich um eine reine isolierte Fraktur des Zahnfortsatzes handelt, ohne daß es primär zu einer Luxation gekommen ist, doch eine Luxation des Atlas die Folge sein, da der Atlas durch den Abbruch des Dens seinen Halt verloren hat und durch Bewegungen des Kopfes nach vorn oder hinten luxiert.

Gerade neuere Autoren vertreten in Hinblick auf 25 bekannte Fälle vom Abbruch des Zahnfortsatzes ohne Luxation des Atlas den Standpunkt, daß auch bei diesen Fällen Primärluxationen vorhanden gewesen wären, die durch irgendwelche Bewegungen wieder eingerückt wurden.

Obgleich der Röntgenbefund des von mir beschriebenen Falles I eine isolierte Fraktur des Dens epistrophei aufweist, so ist auch hier sehr wahrscheinlich, daß eine Primärluxation des Atlas gegen den Epistropheus be-

standen hat, die sich vielleicht auf dem Transport oder durch das unruhige Verhalten des Pat. während der ersten Nacht wieder eingerückt hat.

Ebenso, wie bei allen anderen Knochenbrüchen auch die Weichteile der Umgebung zerstört werden können und damit bei Anspießung größerer Gefäße z. B. das Leben gefährdet ist, so droht auch bei allen Verletzungen der Wirbelsäule dem im Wirbelkanal gelegenen Rückenmark und damit dem Menschen eine ernste Gefahr.

Wenn nun auch die beiden obersten Halswirbel in klinischer wie anatomischer Beziehung unter den übrigen Halswirbeln eine besondere Stellung einnehmen, so kann die Luxationsfraktur im Atlas-Epistropheusgelenk in völlige Analogie mit den Luxationsfrakturen der übrigen Wirbel gebracht werden. Denn der Zahn ist ja nur der vom Atlas losgelöste Körper desselben. Man kann demgemäß nicht sagen, daß bei den Luxationsfrakturen der obersten Halswirbel das Mark mehr gefährdet sei als bei denen der übrigen Wirbel. Die Anschauung ihrer besonderen Gefahr beruht vielmehr darauf, daß, wenn einmal das Mark in seiner Funktion schwer geschädigt ist, der Tod durch Verletzung der vegetativen Zentren oder z. B. durch Lähmung sämtlicher Respirationsnerven plötzlich erfolgt. Bis zum 4. Segment verlaufen innerhalb des Rückenmarkes u. a. motorische Bahnen, die später als Nervus phrenicus das Zwerchfell versorgen und die Zwerchfellatmung ermöglichen.

Eine Querschnittslähmung in Höhe des 5. Segmentes legt alle Muskeln unterhalb des Halses still, nur das Zwerchfell bleibt in Funktion. Trifft die Schädigung das Mark in Höhe des 4. Segmentes oder darüber, so erlahmt auch das Zwerchfell und der Tod tritt durch Erstickung ein. Je höher also die Verletzungen der Wirbelsäule, bei gleichzeitiger Läsion des Rückenmarkes, liegen, desto weniger sind diese Störungen mit dem Leben zu vereinbaren.

An Hand der Literatur konnte ich feststellen, daß sowohl Berichte vorliegen, bei denen einerseits jede Rückenmarkssymptome fehlen und andrerseits Fälle beschrieben wurden, bei denen erschwerte Symptome auftraten.

Daß bei einer Luxationsfraktur des Atlas klinisch keinerlei Verletzungen der Medulla oblongata vorhanden sind, erklärt sich daraus, daß infolge der Bänderwirkung, die, wie schon oben erwähnt, eher den Zahnfortsatz des Epistropheus brechen als daß sie selbst reißen, der fakturierte Zahn der Luxation des Atlas folgen muß und somit nicht das Rückenmark verletzen kann. Letztere Gefahr wird durch gleichzeitigen Abbruch des hinteren Atlasbogens verringert.

N o r b u r n gibt einen Bericht von einem Pat., der kopfüber auf einen Acker gestürzt war. Um festzustellen, ob der Zahn gebrochen war, wurden drei Röntgenaufnahmen gemacht, davon zwei seitliche Aufnahmen, einmal bei vorwärts gebeugtem Kopf, einmal bei rückwärts gebeugtem Kopf, jedesmal im Extrem der Stellung. Es fand sich, daß der Zahnfortsatz bei nach vorn gebeugtem Kopf etwas nach rückwärts gerückt war, während

er bei nach rückwärts gebeugtem Kopf nach vorn rückte. Norburn erklärt sich diese Erscheinung daraus, daß sich bei den extremen Bewegungen des Kopfes der Atlas verschiebt und dieser dann den abgebrochenen Zahn mitnimmt. Nach der Ausheilung blieb der Zahnfortsatz bei der gleichen Aufnahmetechnik stets an seinem Platz in der gleichen Stellung.

In der Literatur sind Fälle beschrieben, wo die Luxationsfraktur nicht immer sofort zum Tode führte, sondern erst nach einigen Tagen oder sogar Wochen der Tod eintrat, oder aber, daß die Verletzten nach dem Unfall zwar bewußtlos oder benommen waren, trotzdem aber teilweise noch allein nach Hause gehen konnten und erst nach Tagen wegen Störungen von seiten des Nervensystems den Arzt aufsuchten.

Damit käme ich zur Besprechung der Spätschäden der Fraktur des Dens epistrophei.

Breitner beschreibt einen Fall, wo sich ein 21 jähriger Mann eine Luxation des Atlas mit einer Fraktur des Epistropheuszahnes zuzog. Pat. war bereit, nach einigen Tagen seine Arbeit wieder aufzunehmen, als durch Zufall die Verletzung entdeckt wurde. Störungen von seiten des Nervensystems bestanden nicht. Pat. wurde zwei Monate behandelt und dann als arbeitsfähig entlassen. Nach zwei Jahren traten heftige Schmerzen im Nacken auf. Die neurologische Untersuchung ergab nur einen geringfügigen Befund. Das Röntgenbald zeigte eine Dislokation des Atlas. Es handelte sich hier also offenbar um ein sekundäres Abrutschen des Atlas.

Hierüber schreibt auch Gurlt. Von den 11 Fällen mit Verletzung der beiden obersten Halswirbel, die er in seinem Werk anführt, waren zwei der Verletzten augenblicklich tot. Bei beiden fand sich eine Fraktur des Zahnfortsatzes. Sechs andere Verletzte zeigten sofort schwere Störungen von seiten des Rückenmarkes. Sie waren teilweise bis zum Halse hinauf gelähmt und starben innerhalb weniger Tage. Zwei Pat. waren ganz ohne Lähmungen nach der Verletzung. Der eine davon lief nach dem Trauma zu Hause umher und war nicht in ärztlicher Behandlung. Nach einer plötzlich mit dem Kopf ausgeführten Bewegung fiel er tot um. Der andere Pat. starb ebenfalls plötzlich, als eine Krankenschwester behilflich sein wollte und ihm den Kopf stützte. Wahrscheinlich fand durch diese Bewegung eine Verschiebung der Bruchstücke statt, die zur Einengung des Rückenmarkes und damit zum Tode führte.

Pieri Gino berichtet von einem Pat. mit isolierter Fraktur des Zahnfortsatzes, die ohne Luxation des Atlas zur Heilung kam. Da eine Heilung dieser Fraktur infolge schlechter Blutversorgung eine schlechte ist bzw. verzögert ist, kann auch noch nach Monaten, je selbst nach Jahren die Luxation des Atlas erfolgen.

Auch Fritsche ist der Ansicht, daß eine Fraktur des Dens sehr schlecht heilt und es daher zu einem allmählichen Abgleiten des Atlas kommen kann. Vulliet sagt in seinem Bericht, daß die Prognose der isolierten Fraktur des Epistropheusfortsatzes durch die dauernde Gefahr der Guillotinierung mit Vorsicht zu stellen ist. Oft genügt eine geringfügige Bewegung, um den sofortigen Tod herbeizuführen.

Wagner und Stolper erklären sich die Spätfolge der Luxation des Atlas als ein Nachlassen der Muskelspannung am Nacken und dadurch sekundär eintretende Verschiebung der Fragmente. Sie glauben, daß die Nackenmuskeln zunächst die Kraft besitzen, die noch nicht disloziierten Wirbel mitsamt dem abgebrochenen Zahn in einer für das Mark ungefährlichen Lage zu fixieren. Durch eine aufs Äußerste gesteigerte Muskelaktion würde also eine Kompensation gebrochener und luxierter Wirbel angestrebt. Nach einer bestimmten Zeit trete jedoch Erschlaffung ein, die dann allmählich oder plötzlich zu einer stärkeren Dislokation führe. Nägeli erklärt dagegen die Spätfolge aus der Möglichkeit einer späteren Verschiebung des abgebrochenen Zahnes. Schon eine ungeschickte Bewegung des Kopfes z. B. nach vorn, läßt unter Umständen den noch nicht knöchern verheilten Zahn das Ligamentum transversum bzw. cruciatum an einer Stelle durchstoßen, wodurch ein Druck auf das Rückenmark oder eine Verletzung desselben zustande kommen kann. Daß diese Verschiebung des Zahnfortsatzes möglich ist zeigt ein Fall von Weinländer. Bei diesem Pat., wo die Knochenheilung der Bruchstelle des Zahnfortsatzes ausgeblieben war, ergab die Sektion eine Verletzung des Rückenmarkes durch den Zahnfortsatz.

Kümmel hat 1891 die Aufmerksamkeit auf Krankheitsfälle gelenkt, bei welchen die Pat. nach dem Trauma noch wochenlang bei anscheinend ungestörter Gesundheit weiter arbeiteten und bei welchen sich erst dann eine allmählich zunehmende Kyphose mit Wirbelverschiebung bemerkbar machte. Es handelte sich bei diesen Fällen nach Ansicht der meisten Autoren um leichte Infraktionen der Wirbelkörper. Durch Belastung des Körpers erfuhr der Bruch allmählich eine Verschlimmerung und führte schließlich zur Verschiebung des gebrochenen Wirbels gegen den benachbarten Wirbel.

Einen sehr eigentümlich verlaufenen Fall von einer mangelnden Knochenheilung des Zahnfortsatzbruches teilt Bayard mit, wo sich zweieinhalb Jahre nach der Verletzung ein Abszeß im Rachen bildete, aus dem der nicht angeheilte Epistropheuszahn heraustrat.

Neben den von Wagner, Nägeli und Bayard angegebenen Ursachen der auftretenden Spätschäden des Zahnfortsatzbruches muß auch das allmähliche oder schnelle Anwachsen eines Blutextravasates im Wirbelkanal als mögliche Bedingung des Eintretens der Spätschäden hervorgehoben werden.

Ein Verletzter, dessen Krankengeschichte Sonnenburg mitteilt, war mit dem Pferde gestürzt. Er erhob sich wieder. Lähmungen bestanden nicht. Am nächsten Tage waren beide Beine vollständig gelähmt, Plantarreflexe bestanden noch. Am zweiten Tage waren die Reflexe zum Teil erloschen, am vierten Tage trat Meteorismus ein, am fünften Tage Lähmung der oberen Extremitäten. Exitus am siebenten Tage. Bei der Sektion fand man einen starken Bluterguß zwischen Wirbelkanal und Rückenmark.

Der Bluterguß im Wirbelkanal dokumentiert sich oft erst später durch allmählich zunehmende Symptome. Man darf eben nicht vergessen, daß der Halswirbelkanal verhältnismäßig weit ist und daß sowohl geringe Dislokationen als auch im Anfang kleine Blutungen durchaus noch nicht sofort Druckerscheinungen von seiten des Rückenmarkes hervorzurufen brauchen. Ferner haben wir noch eine weitere Erklärung in dem Umstande zu suchen, daß aus Quetschungen, Blutergüssen und Erschütterungen, selbst aus solchen, die anfänglich nur geringe Störungen der Funktion des Rückenmarkes aufweisen, nicht selten die rote Erweichung, und zwar mit fortschreitender Entartung auch der nicht verletzten Teile des Rückenmarkes hervorgeht. An der Stelle der Quetschung entsteht eine sog. Kompressionsmyelitis. Bei längerem Bestehen der Kompression entwickeln sich aufsteigende und absteigende Degenerationen in Hinter- und Seitensträngen. Neben der sehr häufig extramedullären Blutung kommen nicht selten auch medulläre Blutungen vor. Sie sitzen meist in der grauen Substanz, in der Gegend der Hinterhörner und erstrecken sich dann zapfenförmig nach beiden Seiten über die Quetschungsstelle hinaus.

Starke Kallusbildung an der Frakturstelle des Dens epistrophei kann ebenfalls zu Kompressionserscheinungen des Rückenmarkes führen und ist deshalb auch zu den Spätschäden zu zählen.

Noch vor wenigen Jahren hielten verschiedene Autoren Markschädigungen durch übermäßige Kallusbildung nicht für wahrscheinlich. Nur ganz wenige Sektionsbefunde stützten diese Ansicht (Morestin, Küster).

Koste und Lambotte sahen fibrösen Kallus, Berndt fand nach eineinhalb Jahren „zierliche Auflagerungen gebildeter Knochensubstanz". Weinländer konnte keinen Kallus finden. Parker glaubte, ein Hämatom verhindere die Kallusbildung. Fritsche erklärte die schlechte Heilungstendenz dadurch, daß die Gefäßversorgung des Zahnfortsatzes durch das dünne Ligamentum apicis dentis an und für sich ungenügend sei und geringe Dislokation des Zahnes eine Knickung der zuführenden Gefäße verursache. Aber gerade die Fälle der neueren Literatur beweisen, daß die knöcherne Heilung der Zahnfortsatzfraktur an seiner Basis durchaus keine Seltenheit ist.

Aus den Mitteilungen in der Literatur ist also ersichtlich, daß nicht alle Frakturen des Zahnfortsatzes tödlich verlaufen.

Eine einwandfreie und sichere Diagnose der Fraktur des Dens epistrophei ohne Rückenmarkserscheinungen war vor Anwendung der Röntgenstrahlen sehr schwierig. Wegen der tiefen Lage der verletzten Teile konnte man der Untersuchung halber keine Bewegungen vornehmen noch vom Kranken selbst machen lassen, da sich bei ungeschickter Bewegung die Fragmente weiter verschieben konnten und somit eine Gefahr für den Pat. darstellen mußten. Der einzige auf eine Läsion der obersten Halswirbel hindeutende Anhaltspunkt ist oft die besondere Art der Kopfhaltung und die Lokalisation der Schmerzen. Sie hängen ab von dem Grade der Luxation

und Zerreißung der Bänder. Aus diesem Grunde ist bei dem einen Pat. der Kopf fixiert, bei anderen wieder abnorm beweglich. Romms, Kostes und Gibsons Pat. zeigen eine vollständige Luxation des Kopfes nach vorn bei gleichzeitiger Drehung nach links.

Hamperl und Maler berichten von einem Pat., bei dem die Dislokation des Atlas und des Kopfes so bedeutend war, daß das Kinn der Brustwand auflag und dadurch Dekubitalgeschwüre aufgetreten waren.

Abnorme Beweglichkeit ist nach Münzenthaler ein Beweis für stärkere Zerreißung der Bänder. Nach Quetsch und Kienböck kann die Beugung des Kopfes nach vorn durch eine Lordose, also durch eine entsprechende Haltung der Wirbelsäule, ausgeglichen und daher übersehen werden. Das Kinn ist dabei nach hinten verlagert. Kienböck unterscheidet drei verschiedene Grade nach der Kopfhaltung und nach der Schwere der Knochen- und Bandverletzung.

Schwerster Grad:

Der Kopf hat den Halt ganz verloren und ist vom Halse „abgebrochen oder abgerissen" und fällt schlaff herab. Bei aufrechtem Körper meist nach vorn oder nach der Seite, bei Aufheben des Rumpfes aus der Rückenlage nach hinten.

Mittlerer Grad:

Der Kopf wird beim Gehen steif gehalten und zur Erlangung von Sicherheit und Schmerzfreiheit außerdem noch mit den Händen gestützt.

Leichtester Grad:

Der Kopf hat beim Gehen anscheinend nichts vom normalen Halt eingebüßt, wird aber, wenn man genau hinsieht, doch etwas steif gehalten, und zwar meist hoch getragen.

Nach Putti ist es ein Zeichen einer Fraktur des Zahnfortsatzes, wenn es dem Pat. unmöglich ist, ohne Stütze den Kopf zu halten. Direkt nach der Einwirkung des Traumas findet man oft dieses Symptom, es fehlt aber, wenn das Kinn der Brust aufliegt.

Die Untersuchung, die mit größter Vorsicht ausgeführt werden muß, zeigt manchmal an der Stelle der Fraktur einen Gibbus. Ein weiteres Zeichen ist der Druckschmerz über dem gebrochenen Wirbel und der Stauchungsschmerz, der bei Druck auf den Schädel in der Richtung der Längsachse der Wirbelsäule ausgelöst wird. Nach Wagner und Stolper wandeln die Pat. mit statuenhaft steif gehaltenem Kopf umher.

Was die Symptome für einen Knochenbruch und der eventuellen Mitverletzung des Rückenmarkes anbelangt, so ist zu sagen, daß einerseits die typischen Zeichen für einen Knochenbruch meist fehlen oder undeutlich sein können, andererseits, wenigstens im Anfang, die Läsion bzw. Kompression des Rückenmarkes verdunkelt sein kann. Das Rückenmark ist in dem zu seiner Dicke verhältnismäßig weiten Knochenkanal schwebend

aufgehängt, durch Fettpolster wie durch umgebenden Liquor cerebrospinalis relativ gut geschützt und so kann es nicht wundernehmen, daß oft eine größere Verschiebung der Knochenteile oder ein stärkerer Bluterguß dazu gehört, um eine solche Einwirkung auf das Mark auszuüben, daß deutlich klinische Symptome für die Schädigung desselben auftreten.

Knackende Geräusche werden ab und zu von Patienten und von Ärzten im Augenblick des Traumas oder bei der Untersuchung festgestellt.

Lisfranc und Ludloff auskultieren immer die Wirbelsäure bei allen Fällen von occipitalen Neuralgien. Gerade bei Zahnfortsatzbrüchen wurde Crepitation öfter schon aus der Ferne gehört (Fritsche, Weinländer u. a.). Meist klagen die Pat. über Schmerzen und Schwellung im Nacken. Neuralgien des Nervus occipitalis minor, der mit dem zweiten Cervikalnerv durch das von Atlas und Epistropheus gebildete Foramen intervertebrale tritt, sind vielfach beobachtet worden. Was weiter die Diagnose anbetrifft, so wäre hier noch einiges über die Palpation der Halswirbelsäule von außen und vom Rachen aus zu sagen.

Bei Palpation in der Suboccipitalgegend finden die meisten Autoren eine sonst nicht vorhandene Grube, in der man keine Knochen tasten kann. Darunter finden sie stark hervorspringend den Epistropheus.

Eine wenig angewandte Untersuchungsmethode war die Palpation des Rachens durch den Mund. Praktisch hat diese Untersuchung wenig Wert, da die meisten Halswirbelverletzten den Mund gar nicht oder nur wenig öffnen können, auch sind die beiden obersten Halswirbel schlecht von der Mundhöhle aus zu tasten.

Demme hat an 24 Leichen Versuche über die Erreichbarkeit der obersten Halswirbel von der Mundhöhle aus angestellt und ist zu dem Ergebnis gekommen, daß nur ausnahmsweise der 2. und 3. Halswirbel getastet werden kann.

Nasenbluten wird von verschiedenen Autoren als Symptom der Zahnfortsatzfraktur angegeben (Hesse, Brill). Zerrreißungen der hinteren Rachenwand sind nur zweimal beobachtet worden. Kleinere Verletzungen sind wohl häufig, doch bleiben diese meist unbeachtet.

Gerade bei der Luxation des Atlas nach vorn wird häufig über Schluckbeschwerden geklagt. Meist dauern diese Beschwerden aber nur wenige Tage. Der Grund hierfür ist entweder eine die Verletzung begleitende Blutung, die allmählich wieder resorbiert wird (Fritsche), oder eine rein mechanische Störung, indem der Anfangsteil des Oesophagus zwischen der lordotischen Halswirbelsäule und dem Kehlkopf, der wiederum von vorn durch den Unterkiefer und Mundboden nach hinten gedrängt wird, komprimiert wird. Durch eine Dislokation der Schädelbasis verändert sich auch der Ansatz der Schlingmuskulatur. Aus diesem Grunde kommt es auch oft zu Sprachstörungen.

Trotz der wichtigsten hier angegebenen Untersuchungsmethoden und Symptome der Fraktur des Dens epistrophei war es nicht immer möglich

eine absolut sichere Diagnose zu stellen, besonders dann nicht, wenn von seiten des Rückenmarkes keinerlei Ausfallserscheinungen auftraten.

Erst die Anwendung der Röntgenstrahlen und die immer weiter fortschreitende Entwicklung der Aufnahmetechnik ließen eine Fraktur des Zahnfortsatzes mit ziemlicher Sicherheit erkennen.

Die seitliche Röntgenaufnahme der Halswirbelsäule zeigt uns eine Luxation des Atlas gegen den Epitropheus. Deutlich zu erkennen sind dabei auch eventuelle Knickungen im Wirbelkanal. Etwas schwerer ist auf der seitlichen Aufnahme eine Frakturlinie an der Basis des Zahnes zu erkennen, besonders wenn keine Dislokation der Spitze des Zahnfortsatzes erfolgt ist. Eine Fraktur des Dens epistrophei ist am sichersten auf der Aufnahme von vorn nach hinten zu erkennen. Dieses Verfahren wird von Quervain folgendermaßen angegeben: Quervain führt eine kleine Aufnahmeplatte, die durch ein Gestell gehalten wird in den Mund bis an den Rachenring ein. Die so gewonnenen Aufnahmen, bei dorso-ventraler Strahlenführung, zeigen den Dornfortsatz des Epistropheus, die Massae lat. des Atlas, den Körper des Epistropheus und Teile der Articulatio atlantoepistrophica. Dieses Verfahren hat aber einen Nachteil nämlich, daß mancher Pat. den Mund nicht öffnen kann.

Ist die dorso-ventrale Aufnahme nicht möglich, so wird von Fitte ein anderes Verfahren angegeben. Die Platte wird dabei hinter den Kopf befestigt und der Strahlengang wird unter dem Kinn nach hinten oben geführt bei einem Winkel von 40 Grad mit der Horizontalen der Schädelbasis. Eine andere Modifikation der Aufnahmetechnik ist die Aufnahme durch das Foramen occipitale magnum. Der Kopf muß dabei so weit gestreckt sein, daß die Achse des Foramen occipitale magnum mit der Horizontalen einen Winkel von 45 Grad bildet. Die Strahlen gehen hierbei durch den geöffneten Mund und das Hinterhauptsloch auf eine Platte, die hinter dem Kopf angebracht ist.

Mit Rücksicht auf die heute so vollkommenen Apparate, kann auf die Aufnahme mit kleinen Platten im Rachen verzichtet werden, da ausgezeichnete Bilder durch Aufnahmen mit einem Strahlengang durch den geöffneten Mund erzielt werden, wobei der Pat. mit Hinterhaupt und Nacken auf der Aufnahmeplatte liegt. Daneben muß aber unbedingt immer eine Seitenaufnahme gemacht werden, so daß man ein vollständiges Übersichtsbild von der obersten Halswirbelsäule bekommt.

Wichtig für die Diagnosestellung ist auch die Tomographie. Gerade diese Aufnahmetechnik brachte in unserem Fall II erst die endgültige Diagnose, da bei der Aufnahme durch den geöffneten Mund, infolge der knöchernen Verbindung des Atlas mit dem Epistropheus, durch Schatten eine Bruchlinie an der Basis des Zahnfortsatzes nicht zu erkennen war.

Das Wesen der Tomographie besteht in der isolierten röntgenographischen Darstellung einer umschriebenen Gegend eines Aufnahmeobjektes. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß ein derartiges Verfahren in seiner Anwendung gerade an Gegenden des menschlichen Körpers, bei denen Überlagerungserscheinungen sich naturgemäß stark geltend machen, zu

neuen und praktisch wichtigen Ergebnissen führen muß. Bei jeder bisher angewandten Technik mußte sowohl das Objekt als auch der Röhrenfokus zur Erzielung eines scharfen Bildes vollkommen ruhig gestellt werden. Der Grundgedanke der Körperschnittaufnahme, der 1921 von B o c a g e angegeben wurde, beruht aber auf einer um einen festen Punkt ausgeführten gegenläufigen Bewegung von Röhre und Film während der Aufnahme. Dadurch wird erreicht, daß nur derjenige Teil des Objektes scharf gezeichnet wird, der in der Eebene des Drehpunktes liegt und in jedem Augenblick der Aufnahme auf dieselbe Stelle der Platte projiziert wird, während Punkte, die außerhalb der eingestellten Ebene liegen, durch Projektion auf verschiedene Stellen der Platte verwischt werden.

Betrachtet man die heutigen Behandlungsmethoden der Wirbelbrüche, so sieht man in der Hauptsache zwei Verfahren sich schroff gegenüberstehen. Es ist dies einmal die konservative Methode nach M a g n u s und die aktive Behandlungsmethode nach B ö h l e r.

M a g n u s geht von dem Gedanken aus, daß jeder Wirbelbruch in verhältnismäßig kurzer Zeit zur Heilung kommt, wenn man ihn in Ruhe läßt. Bezüglich der Totalluxation mit Markschädigung vertritt M a g n u s die Auffassung, daß alle von ihm beobachteten Fälle bewiesen hätten, daß weder auf operativem noch auf unblutig redressiertem Wege eine Wiederherstellung der Leistung des Rückenmarkes möglich war. Er lehnt deshalb die Reposition ab und beschränkt sich auf symptomatische Behandlung der Lähmungen.

Auch nach Ansicht von F e e n s t r a genüge die konservative Therapie. F e e n s t r a glaubt durch seine Beobachtungen die Auffassung von O s g o o d und L u n d widerlegen zu können, daß schwere Folgeerscheinungen auftreten würden, wenn eine Atlasverschiebung eingetreten sei, die man nicht reponiert hätte. Auch L a s s a g n a behandelt konservativ, indem er bei Fraktur des Dens epistrophei eine Gipskrawatte für 4 bis 6 Wochen anlegt. Einzelne Autoren fordern eine Ruhigstellung der Halswirbelsäule für 6 Monate.

B ö h l e r nimmt den Standpunkt ein, daß jeder Wirbelbruch wie jeder andere Knochenbruch mit völlig anatomisch idealer Reposition der Fragmente zu behandeln sei. So rasch wie möglich soll eingerichtet werden, am zweckmäßigsten schon am ersten Tage. Bei einer Fraktur des Dens epistrophei fordert B ö h l e r daher Reposition durch langsamen und ruhigen Zug mittels der Glissonschen Schlinge. Für den Gegenzug genüge es, die Arme und Beine festzuschnallen. Die Einrichtung erfolgt bei frischen Verletzungen gewöhnlich bei einem Zug von 15—20 kg in 1—5 Minuten. Nach erfolgter Reposition wird der Zug bis auf 5—6 kg vermindert, die Stellung geröntgt und ein Gipsverband angelegt, wobei Rücken und Nacken auf einer Holzplatte liegen.

Gewaltsame Reposition soll nach W a g n e r nur dann ausgeführt werden, wenn der Pat. damit einverstanden ist, da man den Erfolg in den wenigsten Fällen garantieren könnte. Wenn drohende Erscheinungen von

seiten des Rückenmarkes schnelles Eingreifen verlangen, dann versucht man in Narkose zu reponieren. Man setzt den Pat. auf einen Stuhl; der behandelnde Arzt legt sich selbst eine Schlinge um den Nacken und befestigt diese am Kinn und Hinterhaupt des Patienten. Nun zieht man nach oben und versucht durch Drehbewegungen den Kopf wieder in die normale Haltung zu bringen. Bei diesen Repositionsversuchen darf keine Beugung ausgeführt werden, damit das Rückenmark durch noch größere Verschiebung der Wirbel nicht gefährdet wird.

In einzelnen Fällen konnte Laminektomie Besserung herbeiführen (K ü s t e r , R u s z y n s k i). Die Gefahren der Operation liegen jedoch in der Infektion der Bruchstelle. Fieber, Schluckbeschwerden und nasale Sprache deuten auf einen retropharyngealen Abszeß hin, der leicht zur Meningitis führen kann (Pat. von S p a n g e n b e r g und B a y a r d).

Auch E i c k e n b a r y schlägt vor, Verschiebungen und Luxationen im Bereich der Halswirbelsäule sofort unter Zuhilfenahme einer guten Anaesthesie zu reponieren. Bei dieser Behandlung sei immer eine vollkommene Wiederherstellung zu erwarten, vorausgesetzt, daß keine Verletzung des Rückenmarkes stattgefunden habe. Die Streckbehandlung genüge nicht, um einen so günstigen Erfolg zu erzielen, wie das die sofortige Reposition brächte.

S o m m e r berichtet über einen Fall von einseitiger Atlasverrenkung nach vorn bei einem 12 jährigen Jungen. Der Atlas hatte sich so auf dem Epistropheus verschoben, daß die linke Seite nach vorn verrenkt war. Geringe Verstärkung der Kopfdrehung nach rechts zwecks Lösung der Verhakung, sodann Zug in der Längsrichtung und Rückkehr in die Mittelstellung ließen den Kopf unter hörbarem Schnappen in das Gelenk einspringen. Der Kopf war sofort nach allen Richtungen hin frei beweglich. Für acht Tage wurde eine Halskrawatte angelegt.

Wenn auch zwei der von mir erwähnten Fälle ohne therapeutische Maßnahmen zu einem guten Endergebnis führten, so soll damit nicht gesagt werden, daß dies die Methode der Wahl sei. Vielmehr ist bei jeder Fraktur des Zahnfortsatzes zunächst eine Ruhigstellung der Halswirbelsäule zu fordern. Dies geschieht am besten durch einen Gipsverband von der Brustmitte bis zum Kopf oder durch Anlegen einer Halskrawatte, beides für ungefähr 4 — 6 Wochen. Es besteht nämlich die Möglichkeit, daß bei nicht fixierter Halswirbelsäule der Atlas sekundär luxieren kann, oder der durch das Ligamentum transversum festgehaltene Zahn mit dem Atlas alle Bewegungen mitmacht, so daß es wegen der ständigen Verschiebung der Brüchstücke zueinander zu keiner knöchernen Vereinigung kommen kann. Abgeschliffene Bruchflächen, die bei Sektionen gefunden wurden, sprechen dafür.

Es unterliegt also keinem Zweifel, daß Zahnfortsatzbrüche ausheilen speziell solche, die keine erhebliche Komplikation von seiten des Rückenmarkes zeigen. Dies sind diejenigen Fälle, wo die Patienten nach dem Unfall noch haben gehen respektive arbeiten können.

Die Prognose der Fraktur des Dens epistrophei galt bisher als schlecht! Sie muß jedoch auf Grund der Ergebnisse unbedingt günstiger gestellt werden. Die nach verhältnismäßig kurzen Zeiträumen erfolgten Nachuntersuchungen ergaben, daß die Verletzten allmählich wieder ihren alten Arbeitsplatz ausfüllen konnten.

Bei dem geringsten Verdacht auf einen Abbruch des Zahnfortsatzes muß die Therapie dahinzielen, alle Schädlichkeiten fernzuhalten, die eine Dislokation des Atlas zu mehren imstande sind. Eine Ruhigstellung der Halswirbelsäule zur Fixierung und richtigen Stellung der Fragmente ist unbedingt erforderlich und man wird sich in den meisten Fällen mit einem allmählich wirkenden Extensionsverband begnügen müssen. Die Behandlung wird in der Weise durchgeführt, daß die Patienten mit der Glissonchen Schlinge extendiert werden. Bei vorhandenem Gibbus kann versucht werden, diesen durch untergelegte Kissen allmählich auszugleichen.

Zusammenfassend ist also zu sagen, daß die früher als tödlich geltende Fraktur des Dens epistrophei heute günstiger bewertet werden kann.

Es wird von drei Patienten berichtet, bei denen eine Fraktur des Zahnfortsatzes festgestellt wurde, und zwar bei Fall I und II eine isolierte Fraktur des Dens, bei Fall III eine Fraktur des Dens mit Luxation des Atlas nach vorn. Mit Verwunderung ist festzustellen, daß es bei keinem der drei Patienten zu Störungen von seiten des Nervensystems kam.

Für die Diagnose ist die Röntgenaufnahme der Halswirbelsäule in zwei Ebenen unbedingt erforderlich. Bestehen dann noch Unklarheiten, wie es bei dem zweiten Patienten der Fall war, wo infolge einer Anomalie an den beiden obersten Halswirbeln keine Frakturlinie auf der Aufnahme durch den geöffneten Mund zu erkennen war, so ist durch Anwendung der Tomographie eine gute Diagnosestellung möglich.

*

An dieser Stelle möchte ich besonders Herrn Dr. med. habil. Alexander Freiherr von D a n c k e l m a n für die Überlassung des Themas und die Unterstützung bei seiner Bearbeitung danken.

Alberti: Über die Verletzungen des ersten Halswirbels. Rad. med. Bd. 13, Nr. 2, S. 96—129 (1926).
Bayard: A case of fracture of the odont. proc. of the axis. Recuverg. Boston med. and sury. Bd. V (1876).
Berndt: Beitrag zur Kasuistik der Verletzungen an den oberen Halswirbeln. Dtsch. Ztschr. f. Chir., Bd. 35, S. 554 (1893).
Betz: Fraktur der obersten Halswirbel. Memorabilien, Bd. 30, S. 1, (1885).
Blasius: Die traumatischen Wirbelverrenkungen. Prager Vierteljahreszeitschr. f. prakt. Heilkunde, S. 102, 103 (1869).
Bonnet: Dislokation zwischen Atlas und Epistropheus ohne Rückenmarksstörungen. Ref. Z. Org. f. Chir., Bd. 65, S. 476 (1934).
Böhler: Die Technik der Knochenbruchbehandlung. Maud. Verlag Wien, (1933).
Breitner: Zur Luxationsfraktur der Halswirbelsäule. Schweiz. Med. Wochenschr. II, 617 (1934).
Brill: Beitrag zu den Verletzungen der beiden ersten Halswirbel. Dtsch. Ztschr. f. Chir., Bd. 111, S. 510 (1911).
Bruns: Deutsche Chirurgie.
Costes: Fraktur des Proc. odont. und Luxation des Atlas. Schmidts Jahrbuch 1853, Bd. 79, S. 208.
Demme: Versuch über die Erreichbarkeit der Halswirbelsäule von der Mundhöhle aus. Inaug. Diss. Bln. 1891.
Dumont: Ein Fall von lokalem Abbruch des Dens epistrophei. Korresp. Blatt Schweizer Ärzte, (1919).
Duvoir: Bruch des Zahnfortsatzes des Epistropheus bei Unfall, (1925).
Eickenbary: Behandlung der Halswirbelverschiebungen. Ref. Z. Org. f. Chir., Bd. 65, S. 727.
Elliot: Fracture of the odont. proc. of the axis, intermitting pressure paralysis. Ann. of surg. (1912).
Feenstra: Isolierte Frakturen des Dens epistrophei ohne Markerscheinungen. Ref. Z. Org. f. Chir., Bd. 61, S. 106 (1933).
Fitte: Traumatische Läsionen des Atlas und Epistropheus. Prensa méd. argent., 16, 1317—1333 (1930).
Fritsche: Über Fraktur des Zahnfortsatzes des Epistropheus. Dtsch. Ztschr. f. Chir. Dez. 1912.
Gibson: Dislokation of the atlas with fracture of the odontoid process. Lancet 5. IX., S. 429 (1885).
Guglielmi: Bruch des Dens epistrophei. Bull. Soc. Radiol. méd. France. 18, 156 (1930).
Hamperl: Spontanfraktur des Dens epistrophei ohne Schädigung des Rückenmarkes. Wien. Klin. Wochenschr. 24—27, (1932).
Haumann: Wirbelbrüche und ihre Endergebnisse. Stuttg. 1930.
Hesse: Ein Fall von Luxation des Atlas. Beitr. z. Klin. Chir., Bd. 33, H. 1, S. 93—102.
Hofbauer: Über die Verletzungen der kindlichen Wirbelsäule bei schwerer Extraktion am Beckenende. Zbl. f. Chir., S. 354 (1907).
Homma: Über die Mechanik der Atlasverletzungen bei Sturz auf den Kopf. Arch. f. Klin. Chir., 160, 151 (1930).
Hunn: Fraktur des Epistropheuszahnes mit Verschiebung des Atlas. Schmidts Jahrb., Bd. 173, S. 299.
Kienböck: Über die Verletzungen im Bereich der obersten Halswirbel und der Formen der Kopfverrenkung. Fortschr. auf dem Geb. d. Röntgenstrahlen. Bd. 26, H. 2 (1912).
— Unvollständige Luxation des Atlas nach vorn. Wien. Klin. Wochenschr., S. 145 (1911).
Kissinger: Totalluxation des Atlas nach vorn. Zbl. f. Chir., S. 424 (1911).

Kolisko: Über Bruch des Zahnfortsatzes des zweiten Halswirbels bei Stirntrauma. Virch. Archiv., Bd. 222.
Kocher: Die Verletzungen der Halswirbelsäule. Mittlg. aus d. Grenzgeb. f. Med. u. Chir., Bd. 1, H. 4, S. 415.
Küster: Ein Fall von Bruch des Zahnfortsatzes des Epistropheus. Langenb. Arch. f. Klin. Med. Bd. 31, S. 218.
Krukenberg: Die Verletzungen des Rückenmarkes und der Wirbelsäule. Dtsch. Chir., 1898, S. 82 ff.
Laesecke: Über Halswirbelbrüche. Dtsch. Ztschr. f. Chir., 236, 329 (1932).
Lassagna: Fraktur des Dens epistrophei mit Luxation des Atlas nach vorn. Z. Org. f. Chir., Bd. 50, S. 151 (1931).
Magnant: Die Brüche des Zahnfortsatzes des zweiten Halswirbels. Ref. Chir., Bd. 50, S. 13—33 (1931).
Magnus: Die Wirbelsäule. Handb. der ges. Unfallheilk. v. König und Magnus. Bd. IV, 1—21 (1934).
Manfredi: Bruch des Epistropheuszahnes ohne Rückenmarkverletzung. Ref. Z. Org., Bd. 58, S. 13 (1932).
Melischer: Commotio medullae spinalis cum fractura atlantis et processus odontoides epistrophei. Wien. Klin. Wschr., S. 34 (1848).
Naegeli: Atlasluxation nach vorn mit Fraktur des Zahnfortsatzes des Epistropheus. Spätlähmung und Ausgang in Heilung. Ergebn. d. Chir. u. Orth. (1919).
Norburn: Fracture of the odontoid process of the axis. Amer. J. Surg. N. S. 21, S. 454—457 (1933).
Parker: A case of fracture of the processus odont. New York. J. M., Bd. 10, S. 16 (1853).
Quetsch: Die Verletzungen der Wirbelsäule durch Unfall. Berlin (1914).
Reisner: Indirekt entstandene Brüche der ersten drei Halswirbel. Ref. Z. Org. f. Chir., Bd. 71, S. 705 (1917).
Romm: Ein Fall von Atlasluxation mit Abbruch des Zahnfortsatzes. Brunns Beitr. z. Klin. Chir., Bd. 47, H. 3, S. 626.
Rondeau: Un cas de luxation atlantoido-axoidienne Clinique. Jg. 27, Nr. 43, S. 673 bis 677 (1913).
Schepelmann: Zwei seltene Halswirbelbrüche. Münch. Med. Wschr., H. 32, S. 1711 (1910).
Sgalitzer: Luxation mit Fraktur der oberen Halswirbelsäule. Wien. Klin. Wschr., 1917, Nr. 8, S. 249.
Sommer: Einseitige Atlasluxation ohne Abbruch des Zahnfortsatzes. Chirurg. 5, S. 489—492 (1933).
Sonnenburg: Beiträge zur Kenntnis der Halswirbelbrüche. Dtsch. Ztschr. f. Chir., Bd. 34, Jg. 1892.
Swan: Tödlicher Fall von Zahnfortsatzfraktur. Schmidts Jahrb. 185, S. 164.
Uhde, Hagemann, Böttcher: Ein Fall von Abbruch des Zahnfortsatzes. Arch. f. Klin. Chir., Bd. 22 (1878).
Ullmann: Abbruch des Epistropheuszahnes, Luxation des Atlas nach vorn. Wien. Klin. Wschr. 1913, S. 56.
Vanderpoel: Fracture of the odontoid process. New York (1877), Bd. II.
Vulliet: Zwei Fälle von Densbruch und Atlasluxation. Ref. Z. Org. f. Chir., Bd. 55, S. 746 (1931).
Wagner, Stolper: Die Verletzungen der Wirbelsäule und des Rückenmarkes. Dtsch. Chir. Stuttg. 1898.
Weinländer: Ein Fall von Fraktur des Dens epistrophei. Wien. Klin. Wschr. 1910, Bd. 13.
Wüsthoff: Über Luxationsfrakturen im unteren Kopfgelenk. Zbl. f. Chir. 1924, S. 2132.

Lebenslauf.

Am 6. Mai 1913 wurde ich als Sohn des Lehrers Kurt Neumann und seiner Ehefrau Annemarie, geb. Bertram, in Weißagk bei Calau geboren. Nach 4 Grundschuljahren besuchte ich die Adolf Hitler-Oberrealschule, Abteilung Reformrealgymnasium, in Cottbus, wo ich Ostern 1934 die Reifeprüfung bestand und die Hochschulreife zuerkannt bekam.

Vom 7. Mai bis 15. Oktober 1934 war ich im Arbeitsdienst. Am 1. November 1934 begann ich an der Universität Berlin das Studium der Medizin. Nach 2 Semestern bestand ich das Vorphysikum, nach weiteren 3 Semestern das Physikum. Nach dem 10. Semester, im Juli 1939, begann ich das Staatsexamen. Ende August bekam ich einen Gestellungsbefehl und war vom 26. August bis 15. Oktober während des Polenfeldzuges in Galizien. Am 28. September 1939 bekam ich die Bestallung als Arzt. Seit dem 1. November bin ich am Kreiskrankenhaus in Nauen tätig.